

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-147604

(43)Date of publication of application : 21.05.1992

(51)Int.Cl.

H01F 1/053  
C22C 33/02  
C22C 38/00  
H01F 7/02

(21)Application number : 02-272732

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 11.10.1990

(72)Inventor : SHINODA MAKOTO

(54) MAGNETIC ANISOTROPY MAGNET AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To ensure a hot processed magnet with a higher energy product in a uniform distribution by rapidly solidifying a molten ingot taking as chief ingredients a rare earth element containing transition metal and boron and grinding the same into magnetic powder, and consolidating the same into a molded form, and further subjecting an end part to forced cooling upon subjecting the same to a plastic processing at a hot temperature.

CONSTITUTION: A magnetic anisotropy magnet can be provided by preventing crystalline grain from being increased at the end thereof, in which magnet the crystalline grain is substantially uniformly distributed from the end part to the central part thereof. The magnetic anisotropy magnet is an R-T-B including as chief ingredients a rare earth element containing transition metal, and boron, and has 2 or more of a crystalline grain aspect ratio and has a crystal side at the end equal to or less than a crystal size at the central portion. It is further contemplated the size of the crystalline grain is made uniform at the center and the end of the magnet, and for this temperature at a die restriction part is made lower than those at a punch and a die surface.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平4-147604

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成4年(1992)5月21日  
 H 01 F 1/053  
 C 22 C 33/02  
 38/00 3 0 3 J 7619-4K  
 H 01 F 7/02 D 7047-4K  
 B 7135-5E  
 7371-5E H 01 F 1/04 H  
 審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 磁気異方性磁石及びその製造方法

⑯ 特 願 平2-272732

⑰ 出 願 平2(1990)10月11日

⑱ 発 明 者 篠 田 誠 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料  
 研究所内

⑲ 出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

明 細 書

1. 発明の名称

磁気異方性磁石及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 遷移金属(T), Yを含む希土類元素(R),  
 及び硼素(B)を主成分とするR-T-B系  
 の磁気異方性磁石において、結晶粒のアスペ  
 イト比が2以上で、且つ端部の結晶粒径が中  
 心部の結晶粒径と同等以下であることを特徴  
 とする磁気異方性磁石。

(2) 遷移金属(T), Yを含む希土類元素(R),  
 及び硼素(B)を主成分とする溶湯を急冷凝  
 固して薄片を得て、粉碎して磁粉とし、圧密  
 して成形体とし、前記成形体を温間で塑性加  
 工する際に端部を強制冷却することを特徴と  
 する磁気異方性磁石の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、遷移金属(T), Yを含む希土類元  
 素(R), 及び硼素(B)を主成分とするR-

T-B系磁石であり、ボイスコイルモータ、マグ  
 ネトロン、リニアモータ、MRI等の用途に要求  
 される特性に適合するように、中心部と端部の最  
 大エネルギー積が実質的に均一に分布していること  
 を特徴とする磁気異方性磁石に関する。

(従来の技術)

磁気回路、例えばボイスコイルモータ、マグネ  
 トロン、リニアモータ、MRI等、に用いられる  
 永久磁石に要求される特性として、最大エネルギー  
 積(BH)<sub>max</sub>の絶対値は当然であるとして、磁気  
 特性の均一性が要求されている。特に近年、その  
 市場ニーズは高まっている。

希土類元素(R)、遷移金属(T)、硼素(B)  
 を主成分とする永久磁石(以下R-T-B系磁石  
 と呼ぶ)は安価で且つ高い磁気特性を有し前記の  
 市場ニーズに適合するものとして注目を集めてい  
 る(特開昭61-266056号公報)。

然して、R-T-B系磁石は、焼結磁石と超急  
 冷磁石に大別される。とりわけ合金溶湯を超急冷  
 法によって凝固し、薄片または薄片を得て粉碎し

ホットプレス（高温処理）した後、温間で塑性加工して磁気異方性を付与した永久磁石（以下「温間加工磁石」と呼ぶ）が注目されている（特開昭60-100402号公報参照）。

この温間加工磁石において、中心部と端部の最大エネルギー積をそれぞれA、Bとしたとき、A、Bは $(A-B) \times 100 / A \leq 4$ の関係を満足し、且つ全体の最大エネルギー積の平均値が20 MGOe以上である磁気特性のパラッキの少ないものが知られている。（特開平1-251708号公報）

〔発明が解決しようとする課題〕

この温間加工磁石は前記の関係式から分かるように $A \geq B$ なる関係を必須とし、全体のエネルギー積も実施例から22.9~25.2 (MGOe)と、高性能な磁気回路を構成するには未だ不十分なものである。

一般に、温間加工磁石の磁気特性が不均一となる要因としては、据込み加工における塑性流動の不均一によるもの、及び加工時における試料各部の温度不均一によるものが挙げられる。前者にお

いては、とくに試料の被加工面においてワークとパンチ間の摩擦により生じるものであり適切な潤滑剤を使用することにより改善できる。後者の要因については、主に金型拘束部からの試料の加熱により生じるものであり、試料端部、特にコーナー部では結晶粒の粗大化のため磁気特性の低下が発生する。また、据込み加工時においては、金型拘束部が試料を塑性流動させるに十分な温度を有しているため、バルジ変形により先に塑性流動し拘束部に接した試料の据込み方向中央部から金型拘束部の圧縮方向に沿って塑性流動が起こるようになる。そのため、据え込み磁石の端部においては、結晶の磁気的配向が乱れる。

したがって、本発明の目的は均一な分布で高いエネルギー積を有する温間加工磁石を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、遷移金属(T)、Yを含む希土類元素(R)、及び硼素(B)を主成分とする溶湯を急冷凝固して薄片を得て、粉碎して磁粉とし、圧

密して成形体とし、前記成形体を温間で塑性加工する際に端部を強制冷却することを特徴とする磁気異方性磁石の製造方法である。

また本発明は、前記の特徴ある製造方法を採用したため、端部での結晶粒の粒大化を防止することによって端部から中心部にかけて結晶粒が実質的に均一に分布した磁気異方性磁石を提供することができる。即ち本発明はまた、遷移金属(T)、Yを含む希土類元素(R)、及び硼素(B)を主成分とするR-T-B系の磁気異方性磁石において、結晶粒のアスペクト比が2以上で、且つ端部の結晶粒径が中心部の結晶粒径と同等以下であることを特徴とする磁気異方性磁石である。

ここで、本発明におけるアスペクト比とは、結晶粒のC軸に垂直方向の平均径cとC軸方向の平均径aとの比 $c/a$ で定義される。

また、本発明は、前記製造方法が温間での塑性加工であり、磁石中央と端部の結晶粒の大きさを均一とすることを目的とし、金型拘束部の温度をパンチ及びクイス面の温度より低くすることを特

徴としている。

〔実施例〕

〔実施例1〕

$\text{Nd}_{100-x}\text{Fe}_x$ 、 $\text{Co}_{100-x}\text{B}_x\text{Ga}_x$ なる組成の合金をアーク溶融にて作製した。本合金をAr雰囲気中で周速が30 m/秒で回転する単ロール上に射出して約30 μmの厚さを持った不定形のフレーク状薄片を作製した。X線回分析の結果、この薄片は非晶質と結晶質の混合物であることがわかった。

次いで、フレーク状薄片を500 μm以下に粉碎した。得られた粉末を成形圧8 トン/cm<sup>2</sup>で磁場を印加せずに金型成形をして密度が5.7 g/ccで25 × 25 × 45 mmの成形体を得た。得られた成形体を図1に示す様な上下パンチおよび側面の拘束部の加熱が独立して行えるようなホットプレスを用いて、2 トン/cm<sup>2</sup>でホットプレスし、密度が7.4 g/ccと高密度の26 × 26 × 29 mm（圧縮方向が29 mm）の成形体を得た。次いで、図1と同様に上下パンチ及び側面の拘束部の加熱が独立して行えるような図2に示す装置を用い、得ら

表 1

No	拘束部温度 (°C)	$B_A - B_D / B_A \times 100$ *
1	250	5.0
2	300	2.5
3	350	1.8
4	400	0.5
5	450	1.2
6	550	2.1
7	650	3.6
8	700	4.2
比較例	740	5.6

れた成形体を更に圧縮比（据込み前の高さ29mmを据込み後の高さ9.7mmで除した値）が3となるように据込み加工を行い磁気異方性を付与した。その際、本実施例においてはホットプレス時の上下パンチ及び拘束部の温度をすべて700℃とした。また、据え込み加工時においては、上下パンチの温度を740℃、拘束部の温度を250℃から740℃と変化させた。据え込み加工後の磁石を図3の如く64分割し、A、B、C、Dについて磁気測定及びFE-SBMで観察後アスペクト比を算出した。その結果を図4、及び表1に示した。表1に $B_A$ 、 $B_D$ は各々、測定位置A及びDにおける最大エネルギー積 $(BH)_{max}$ を示す。

拘束部の温度が300℃以下のときは、拘束部からの試料の冷却が過冷却となり、試料端部の塑性流動が困難になるため、期待される効果が得られなかったと考えられる。いずれにせよ本発明の如く拘束部を冷却することは、据込み磁石の磁気特性を均一にできる。

## (実施例2)

(実施例1)と同様な観点から、ホットプレス時にも拘束部の冷却を試みた。方法は(1)と同様の装置を用いホットプレス時の上下パンチの温度を720℃とし、拘束部の温度を300~720℃と変化させた。また、据込み加工時の上下パンチの温度を750℃、拘束部の温度を400℃とした。据込み加工後の磁石を(1)と同様に図3の如く切り出し、磁気測定を行った。その結果を表2に示す。

表 2

No	拘束部温度	$B_A - B_D / B_A \times 100$
9	300	圧密出来ず
10	400	5.0
11	500	0.5
12	550	-1.0
13	600	-0.7
14	650	0.2
15	720	0.7

表2に示した様に本発明における独立加熱方式を用いる事により、据込み磁石端部の磁気特性が中央部と同等かそれ以上の値としうる。

## 〔発明の効果〕

本発明によれば、従来磁気特性のバラツキが6%以上あったものをほぼ均一に出来る。

また、従来不可能であった、端部の磁気特性を中央部のそれより大きくすることが可能となった。

## 4. 図面の簡単な説明

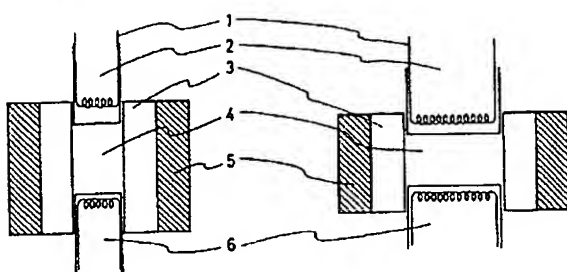
第1図は本発明に係る永久磁石を製造するホットプレスの模式図、第2図は本発明に係る永久磁石を製造する据込み加工の模式図、第3図は本発明に係る永久磁石の圧縮方向から見た図、第4図は本発明に係る実施例の磁気特性と測定位置との関係を比較例と共に示す図である。

1：抵抗加熱線、2：上パンチ、3：拘束部、4：試料、5：抵抗加熱装置、6：下パンチ

出願人 日立金属株式会社

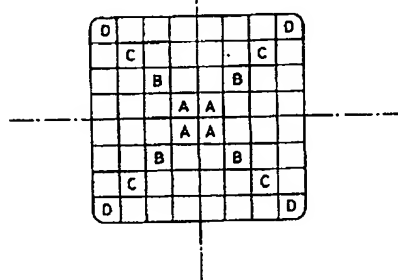


第 1 図



第 2 図

第 3 図



第 4 図

